



## **Soutien technique aux systèmes de données électriques**

Revue initiale de projet 30 Mars 2012

Tuteur INSA: M. Jacques VERDIER

Tuteur entreprise: M. Dominique PENNE

Les informations contenues dans ce document demeurent la propriété exclusive d'**AIRBUS** et ne doivent pas être reproduites ou publiées sans accord écrit de :



1, Rond-point Maurice Bellonte – 31707 BLAGNAC CEDEX – FRANCE

Tel : 05 61 93 33 33

## Table des matières

<b><u>I – Projet professionnel.....</u></b>	<b><u>3</u></b>
<b><u>II – Cadre du projet.....</u></b>	<b><u>4</u></b>
1 - Présentation de l'entreprise.....	4
2 – Le service Manufacturing Engineering.....	5
<b><u>III – Description du projet.....</u></b>	<b><u>6</u></b>
1 – Missions principales.....	6
2 - Tâches à réaliser.....	7
3 - Avancement du projet.....	8
<b><u>IV - Mon PFE au sein de ce projet.....</u></b>	<b><u>9</u></b>
1 – Cadre du PFE.....	9
2 – Pré-étude.....	10
3 - Liste des tâches à réaliser.....	14
4 – Planning des tâches.....	15
<b><u>V - Sources.....</u></b>	<b><u>16</u></b>

## I – Projet professionnel

Dans le cadre de mon Projet de Fin d'Etudes, je vais effectuer un stage d'une durée de six mois au sein de l'entreprise AIRBUS entre le 02/04/2012 et le 28/09/2012. AIRBUS étant un acteur majeur dans la construction aéronautique mondiale, j'ai l'opportunité de participer au développement du processus futur "Système Engineering du domaine Electrique". Je vais intégrer le département "Manufacturing Engineering - Systems Integration". Cela me permettra de travailler avec une équipe d'ingénieurs pluridisciplinaires avec laquelle j'espère acquérir des connaissances appliquées à des contraintes aéronautiques. J'aborderai principalement les problématiques de gestion de la configuration, dimensionnement et intégration de la donnée électrique.

Je vais travailler en relation avec de nombreux services. En effet, l'élaboration d'un dossier industriel m'amènera à collaborer avec le bureau d'étude, les fournisseurs ainsi qu'avec des ingénieurs spécialisés en fabrication, installation, design de systèmes électriques. De plus, bien que j'interviendrai à titre de soutien technique, je pourrai observer la gestion d'un projet d'amélioration d'un processus, une telle gestion faisant appel aux notions de lean management.

Aussi, ce stage sera l'occasion pour moi de découvrir un très large panel des métiers associés au génie électrique dans le domaine aéronautique

D'un point de vue personnel, je pense que ce stage sera très enrichissant et me permettra de mieux cerner mon orientation professionnelle.

L'entreprise AIRBUS étant basée à Blagnac, je n'ai pas pu rencontrer l'équipe de travail pendant la période des OT.

Cependant, j'ai eu de nombreux entretiens téléphoniques avec mon ingénieur tuteur, Dominique PENNE, qui m'a fourni des documents afin que je commence à travailler sur mon PFE.

Le rapport qui suit permettra de présenter l'entreprise puis le projet général dans lequel je vais être intégré. Par la suite, je définirai les tâches et objectifs spécifiques à mon projet. Je décrirai dans cette partie le travail que j'ai réalisé afin d'aborder le stage dans de bonnes conditions en ayant une bonne connaissance de l'architecture du système de données électriques. Enfin, je donnerai le planning prévisionnel que j'envisage durant ce PFE.

## II - Cadre du projet

### **1 - Présentation de l'entreprise**

AIRBUS est né en 1970 de la coopération de plusieurs entreprises européennes afin de concurrencer les grands constructeurs américains. C'est en 2001 qu'AIRBUS est devenu une seule société intégrée. EADS et BAE SYSTEMS en sont alors devenus les actionnaires uniques avec respectivement 80% et 20% des actions. Aujourd'hui basé à Blagnac, AIRBUS est une filiale à 100% du groupe industriel EADS.

AIRBUS est le leader de l'industrie aéronautique. L'entreprise conçoit, vend, construit et assure le support de familles d'avions civils et militaires.

En 2010, la société a atteint un chiffre d'affaire de plus de 30 milliards d'euros et a réussi à capturer 50,7% de part de marché mondial.

AIRBUS emploie plus de 52 000 personnes issues de 88 nationalités différentes à travers le monde.

Les sites d'assemblages des avions civils sont à Toulouse (France) et Hambourg (Allemagne). Un troisième site a été construit en Chine (Tianjin) pour l'assemblage d'A320 destinés au marché chinois. Enfin un quatrième site d'assemblage d'A400M est situé à Séville en Espagne.

Les principaux sites de fabrication de sous-ensembles sont en Angleterre à Filton et Broughton pour les ailes, en Allemagne à Stade, Brême, Hambourg pour le fuselage, et les empennages verticaux, à Getafe en Espagne pour les stabilisateurs verticaux et enfin à Nantes, St Nazaire, Méaulte, Toulouse pour la pointe avant (nez de l'avion), la partie centrale du fuselage, et les mâts réacteurs (usine de St Eloi à Toulouse).

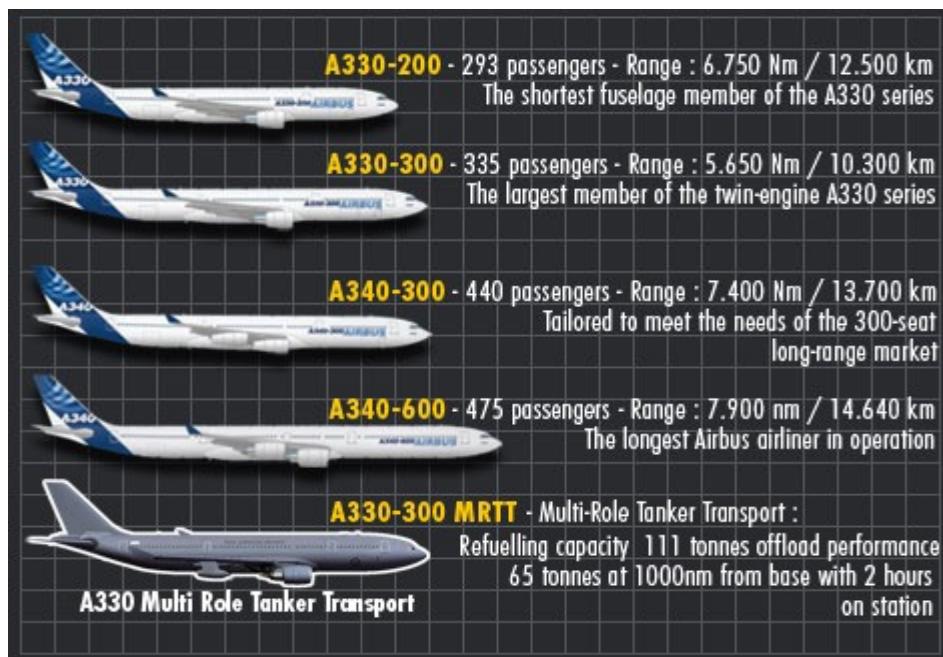
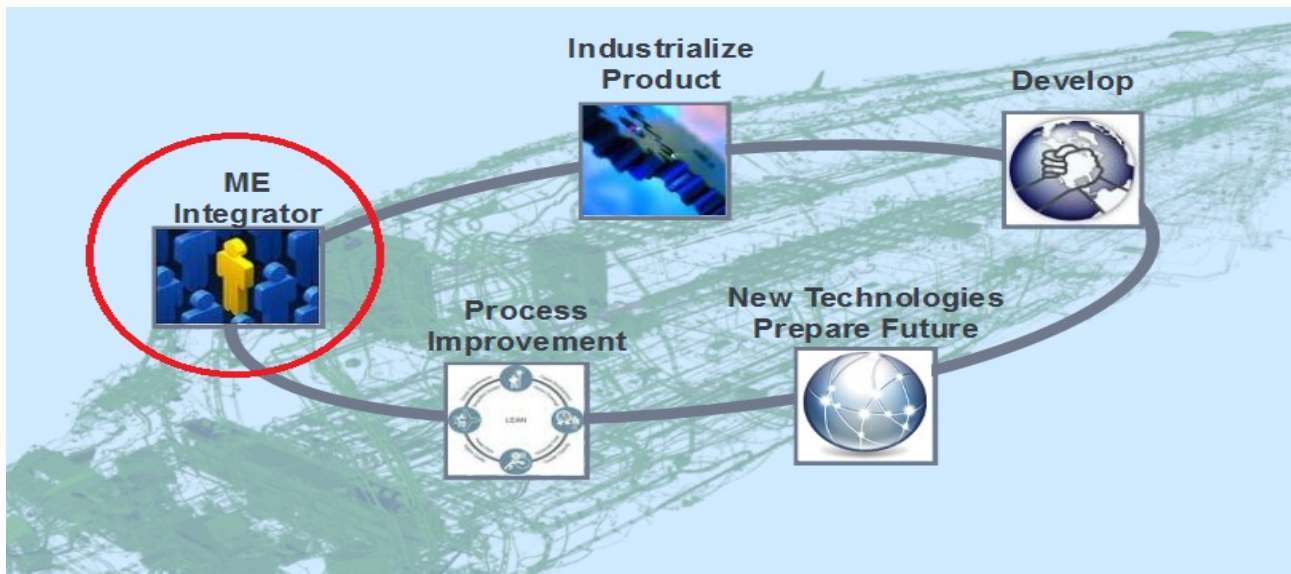
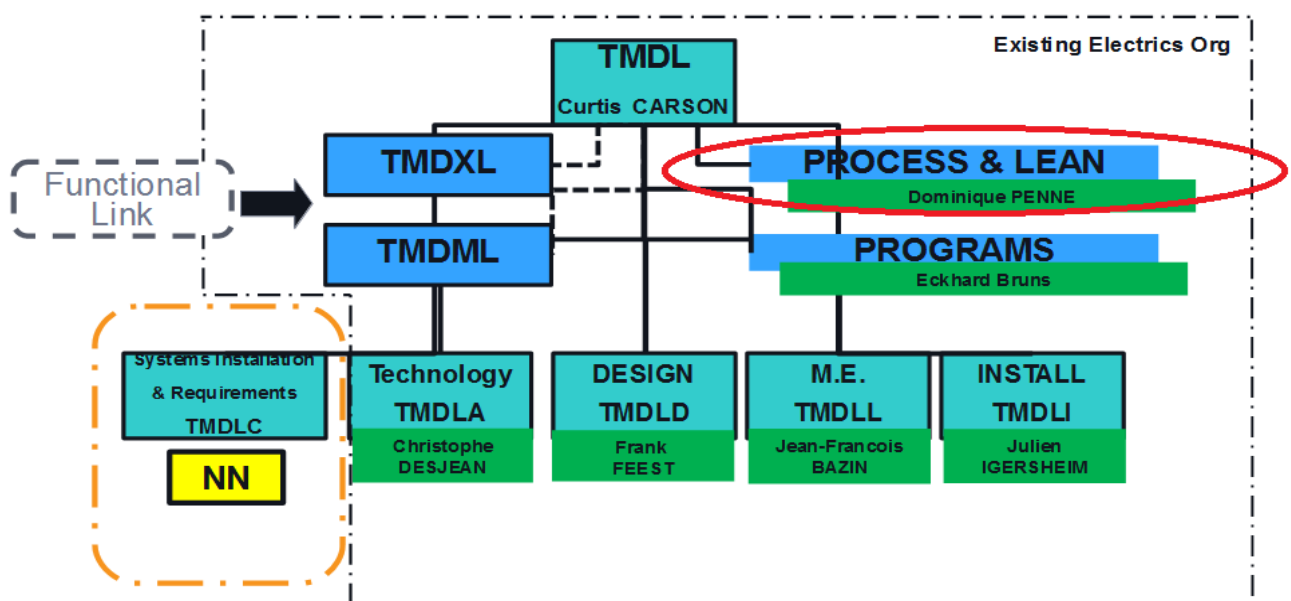


Figure 1: Quelques familles d'avions AIRBUS

Le service Manufacturing Engineering (ME) est un service transverse qui réalise le passage entre la conception des systèmes dans les bureaux d'études et le processus d'industrialisation.



Au sein de ce service, j'intégrerai le centre de compétence TDML spécialisé dans la gestion de la configuration des données électriques.



*Figure 3 : Organisation du centre de compétences TMDL*

Comme on peut le voir, le centre TMDL est lui-même divisé en sous-unités (TMDLC, TMDLA, TMDLD, TMDLL, TMDLI) chargées chacune de fonctions spécifiques.

Mon ingénieur-tuteur, Dominique PENNE, est au sein du domaine Manufacturing Engineering responsable:

- de la définition du processus de gestion de la donnée électrique
- de l'application des Matériaux et des Procédés développés et qualifiés pour le domaine Manufacturing Engineering (au global).

### **III – Description du projet**

Mon PFE s'inscrit dans le cadre du processus général d'amélioration des procédés électriques. L'intitulé du projet global auquel je participe est le suivant:

#### **Développement du processus futur de l'Engineering system pour le domaine électrique**

Ainsi, on cherchera à améliorer la stratégie électrique en matière de procédés, méthodes et outils.

On gère le processus de gestion de la donnée électrique de bout en bout, c'est à dire depuis la conception jusqu'à la production. On a donc les responsabilités à la fois technique et marketing de mettre au point un processus industriel optimisé.

#### **1 – Missions principales**

- Processus industriel lean et efficace. Pour cela, il devra favoriser l'accès, l'échange, la traçabilité, la flexibilité et la ré-utilisation des données.
- Dimensionner les exigences et la définition pour l'industrialisation. Bien qu'on cherche à améliorer les méthodes de production, on devra prendre en compte les contraintes liées aux procédés de fabrication et aux normes en vigueur.
- Assurer la préparation des technologies industrielles
- Travailler en collaboration avec le bureau d'étude ainsi qu'avec les fournisseurs et sous-traitants.
- Assurer l'harmonisation, l'optimisation et le support des processus et procédés de fabrication des harnais électriques. Les harnais désignent les schémas de câblage ainsi que les listes de fils et de matériel utilisés.
- Contrôler et superviser l'application des processus et procédés
- Effectuer le lien depuis les fonctions systèmes jusqu'à l'architecture électrique physique

## 2 - Tâches à réaliser

- Définition des circuits électriques

Tout regrouper sous forme de base de données pour améliorer la visibilité et l'accessibilité des informations. De plus, grâce à cette standardisation des documents, on améliorera la communication inter-domaines.

- Conception du réseau de câblage

On intégrera les règles de conception dans les bases de données. Ainsi, on peut garder la visibilité de la définition fonctionnelle. L'installation sera validée via simulation.

CIRCE (Conception Informatisé et Rationalisé des cablages électriques) est l'actuel logiciel de conception du câblage. Ce logiciel arrive à obsolescence, il faudra donc trouver un autre logiciel capable de le remplacer. Le but est de réduire le temps de conception de 25%

- Intégration électrique

L'objectif est d'assurer le lien entre l'architecture fonctionnelle et le réseau de câblage, entre l'ingénierie fonctionnelle et physique. Cela permettra l'échange de données tout au long du procédé.

- Benchmarking

Il consiste à analyser les techniques de gestion et les modes d'organisation. On effectuera des travaux de recherche, d'analyse comparative, d'adaptation et d'implantation des meilleures pratiques en vue d'améliorer la performance des procédés.

Concrètement, on cherchera à optimiser le poids de la structure électrique d'au moins 10% en diminuant le diamètre des câbles, en imaginant de nouveaux design...

### 3 - Avancement du projet

Le projet global d'amélioration des procédés électriques a débuté en septembre 2011, certains livrables ont donc déjà été réalisés.

Voici un diagramme de l'avancement du projet:

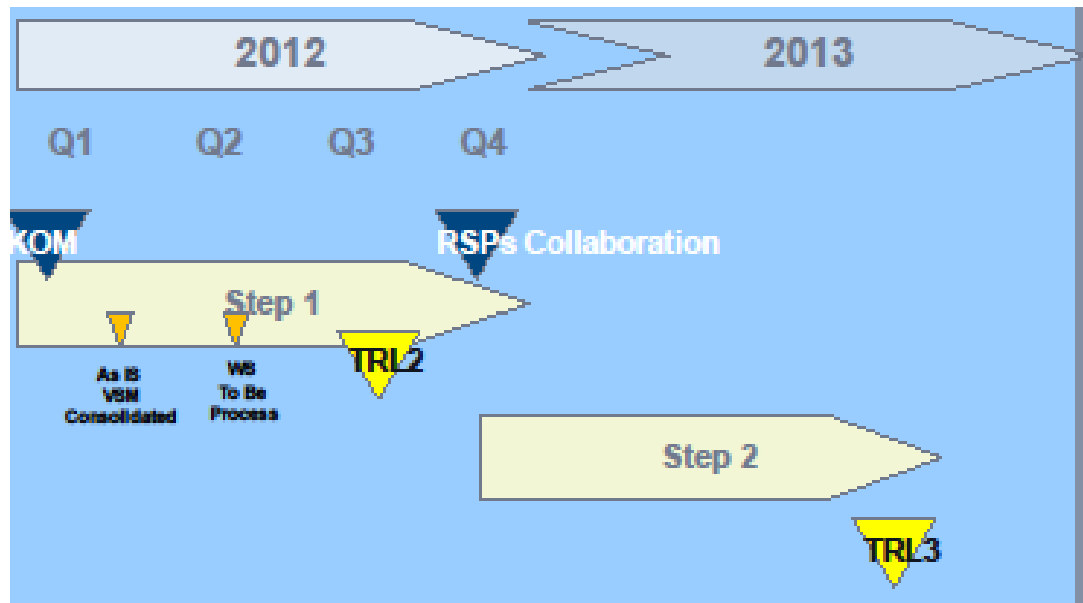


Figure 4 : Roadmap 2011/2012 de l'électric strategy vision

- **KOM** signifie *Kick Off Meeting*, c'est le démarrage du projet
- **TRLn** signifient *Technology Readiness Level*, ils correspondent à l'évaluation de la maturité de la technologie
- **RSP** signifie Risk Sharing Partner: Partenaire industriel (sous-traitance, fournisseur). Suivant les nouvelles solutions choisies, on sera sans doute amené à modifier ou à commander de nouveaux produits fournis par les sous-traitants. C'est pourquoi, il est important de travailler en étroite collaboration avec eux.

Voici une première liste des livrables accomplis:

- Bilan vision technique de la gestion aval du process électrique
- Bilan VSM (Value Stream Mapping): Cartographie descriptive des flux dans le processus étudié
- Modèle de données pour ce nouveau process



Les tâches qu'il reste à satisfaire sont les suivantes:

- Outil de simulation pour la validation du process ( **Livrable de mon projet** )
- Benchmarking du nouveau process
- Business case / Elaborer un dossier de risques
- Implémentation du plan du process

Ce projet devrait être terminé fin 2013

## IV - Mon PFE au sein de ce projet

L'intitulé de mon Projet de Fin d'Etudes est le suivant:

**Soutien technique aux systèmes de données électriques**

### **1 – Cadre du PFE**

Voici un schéma permettant de situer ma place au niveau du cycle de développement du processus.

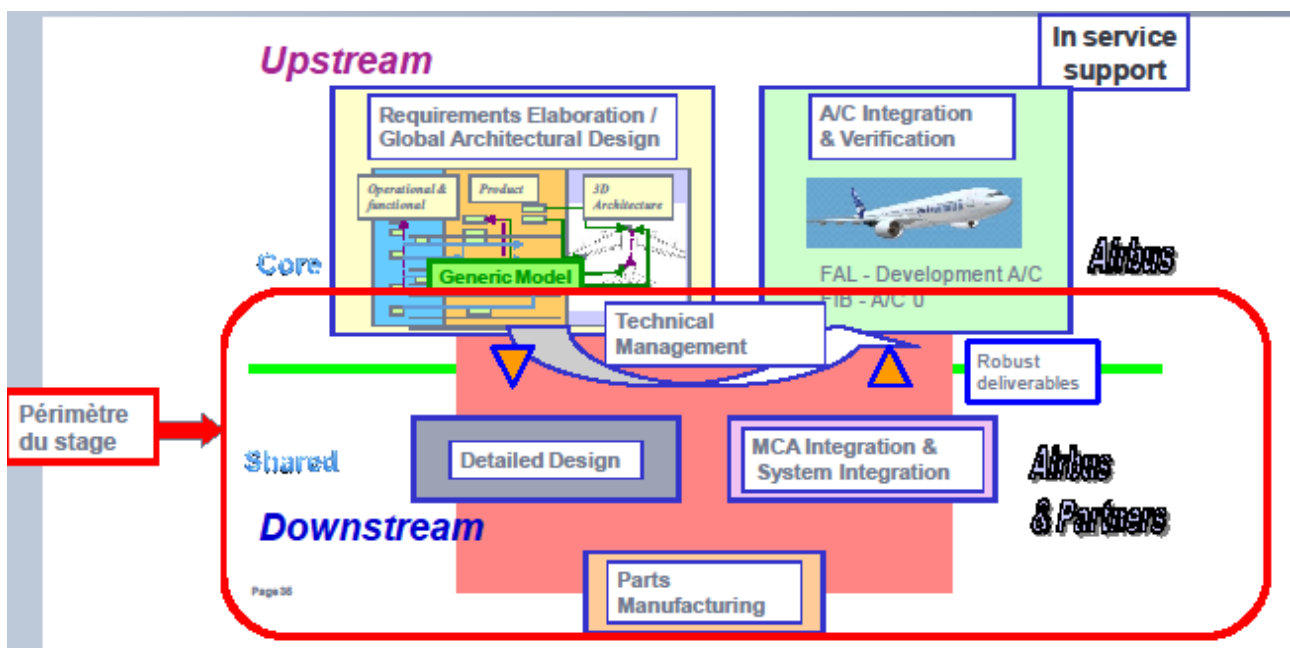


Figure 5 : Mon PFE dans le futur processus électrique

Je vais travailler au niveau de la gestion aval des données électriques comprenant les activités d'ingénierie de fabrication, d'installation et de gestion de la configuration.

Je vais intégrer une équipe multifonctionnelle composée de spécialistes de l'ingénierie, des techniques de fabrication et du lean management.

L'objectif final consiste à spécifier et mettre au point un système de calcul, de gestion et de génération de la définition électrique et du dossier industriel de base.

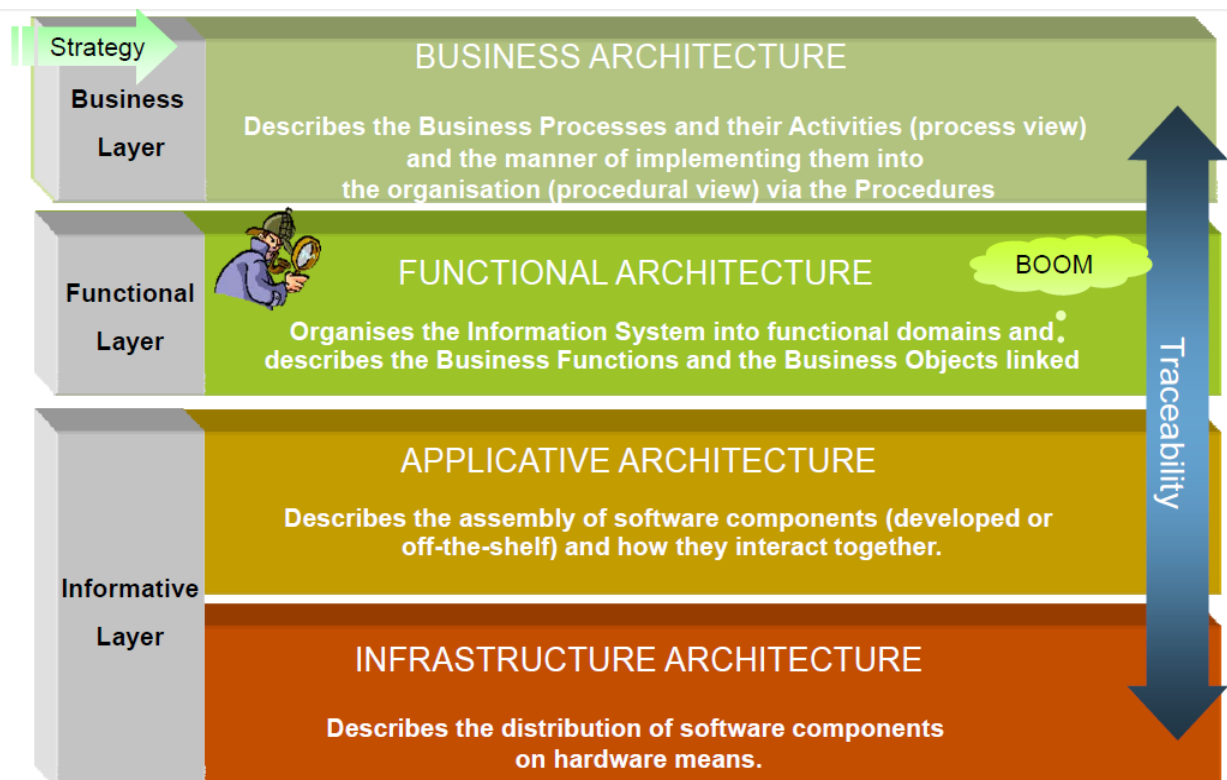
## 2 – Pré-étude

Dans un premier temps, j'ai développé mes connaissances du système électrique d'AIRBUS dans sa globalité afin d'avoir une vue d'ensemble de l'architecture fonctionnelle.

Après avoir pris connaissance de l'architecture fonctionnelle, je me suis intéressé au projet en lui-même. Mon ingénieur tuteur m'a tenu au courant de l'avancement du projet, des parties déjà réalisées et de celles que nous allons accomplir durant la période de mon PFE.

Mon travail amont s'est basé sur mon appropriation du modèle de l'architecture de la donnée électrique.

A l'instar du modèle OSI, la donnée électrique est répertoriée sous forme de quatre couches dont voici le modèle:



*Figure 6 : The four layer process*

De bas en haut, la première, couche infrastructure, décrit la répartition des composants logiciels sur le hardware.

La seconde, couche applicative, décrit l'assemblage des composants logiciels et comment ils interagissent entre eux.

La troisième, l'architecture fonctionnelle, organise le système d'information dans le domaine fonctionnel et décrit les Business functions et les Business objects relatifs.

On utilise le terme de Business Functions pour désigner un outil de modélisation. Chaque Business Function met en évidence les caractéristiques d'un processus donné, c'est à dire les attributs qu'il utilise ainsi que son rôle au sein de l'architecture.

Les Business Objects designent le système hardware auquel est rattaché un processus. Je donnerai des exemples précis qui permettront d'imager les Business Objects et Business Functions de l'architecture fonctionnelle.

Enfin, la quatrième, couche business, décrit les business process et leurs activités ainsi que la façon de les insérer dans l'organisation.

La gestion aval de la donnée électrique se fait essentiellement au niveau de l'architecture fonctionnelle. Cette couche contient la liste et la description précise des fonctions et systèmes électriques classés selon leur utilisation.

Quel est le rôle de l'architecture fonctionnelle ?

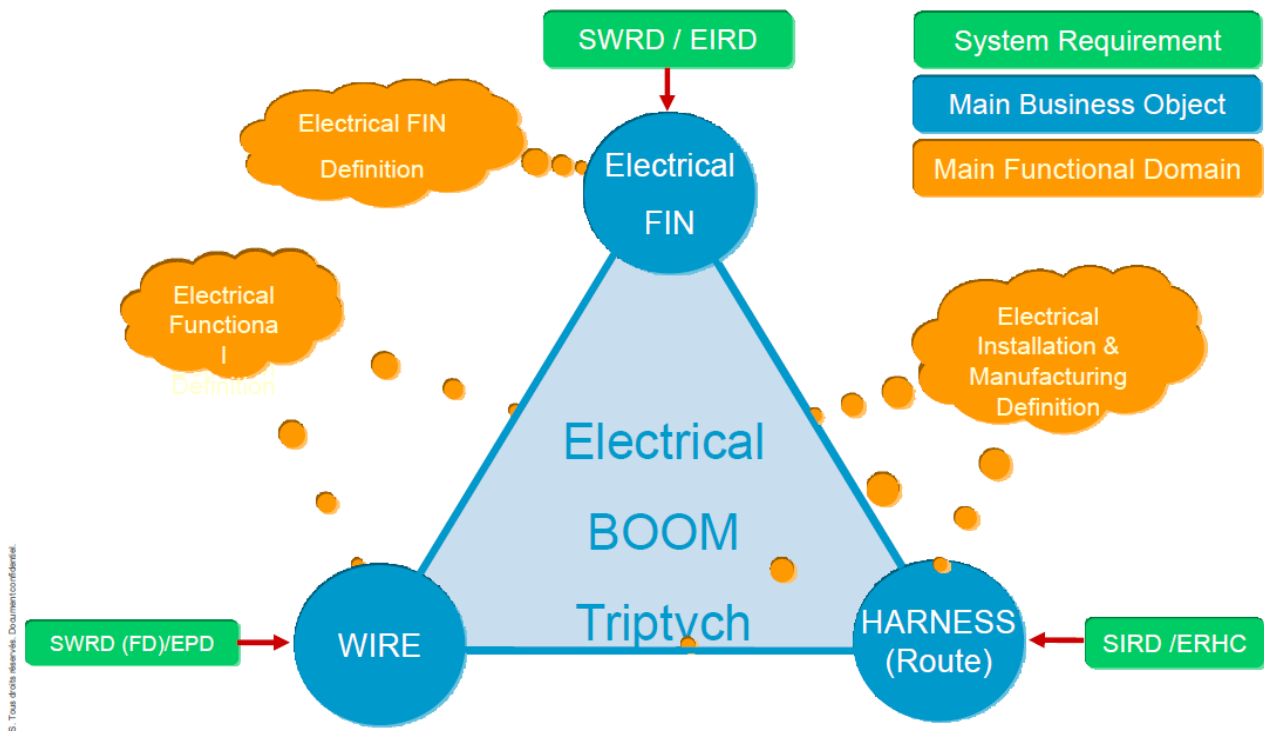
- Identifier les Business Functions des processus décrits dans les couches informatives (couches inférieures)
- Structurer les Business Functions dans les domaines fonctionnels propres à chaque processus.
- Identifier les Business Objects des processus de la couche architecture
- Structurer les Business Objects dans les domaines fonctionnels.

Savoir gérer l'architecture fonctionnelle de toute la donnée électrique est un travail à la fois technique et générique.

En effet, bien qu'on ne conçoive pas directement les systèmes électriques, il est impératif de bien comprendre leur fonctionnement, les ressources dont ils ont besoin pour fonctionner, les données qu'ils reçoivent et envoient afin de pouvoir bien les structurer entre eux.

La gestion de la configuration de tout ce système implique une très bonne communication entre toutes les équipes de travail, depuis la conception jusqu'à la production. Aussi, il est primordial que toutes les données puissent être accessibles et circuler facilement. Dans ce but, l'un des objectifs du projet auquel je participe est de standardiser les méthodes de stockage des données afin d'améliorer la communication et la traçabilité depuis la chaîne de conception jusqu'à la mise en place industrielle des systèmes électriques. Par la suite, j'expliquerai plus en détail tous les objectifs liés à mon projet.

Voici une description détaillée de l'architecture fonctionnelle telle qu'elle est présente dans le domaine électrique.



*Figure 7 : Vue d'ensemble de l'Electrical ITP (Integrated Techno Process)*

L'acronyme BOOM signifie Business Oriented Object Mode. Comme on peut le voir, l'architecture fonctionnelle s'organise autour de trois Business Objects, chacun étant rattaché au système physique qui le caractérise. Ensuite, les domaines fonctionnels utilisent un ou plusieurs de ces Business Objects.

L'organisation de l'architecture fonctionnelle fait appel à des ressources pouvant provenir de différents services. Il est donc primordial que toutes les informations provenant des différents Business Objects ou domaines fonctionnels soient facilement accessibles et lisibles.

Maintenant, je vais présenter les fonctions associées aux trois Business Objects.

### 1- Electrical FIN (Functional Item Number)

Cet objet regroupe tous les éléments de connectiques. Ainsi, chaque élément est caractérisé par des données qui lui sont propres. Par exemple, un composant pourra être caractérisé par les données suivantes:

- Dimensionnement
- Définition des routes de câblage
- Arrangement PIN et taille

### 2- ESD and WIRE

Cet objet définit les câbles en eux-mêmes. Les données peuvent être composées des caractéristiques suivantes:

- Design
- Dimensionnement câble
- Connectique
- Branchement

### 3- Harness

L'objet Harness désigne les schémas de câblage ainsi que les listes de fils et de matériel. Il permettra d'effectuer les fonctions suivantes:

- Affectation des routes
- Définition priorité
- Position
- Installation
- Géométrie
- Dimensionnement (taille, diamètre...)
- Topologie 2D et 3D
- Définition industrielle

### 3 - Liste des tâches à réaliser

Tout d'abord, je vais travailler sur la gestion aval des données électriques comprenant les activités d'ingénierie de fabrication, d'installation et de gestion de la configuration. J'aurai donc l'occasion de prendre en compte les contraintes liées à ces différents domaines et ainsi d'intégrer une équipe composée de spécialistes de l'ingénierie, des techniques de fabrication et de gestion de la configuration.

Les tâches que je vais réaliser durant ce PFE sont les suivantes:

- **Etat de l'art**

Je devrai prendre connaissance des meilleures pratiques acquises en matière de transport de la donnée électrique dans l'environnement aéronautique. J'ai déjà travaillé sur l'architecture fonctionnelle mise en place sur des programmes précédents. Il est bien entendu essentiel d'avoir connaissance du modèle déjà existant qui gère l'interface des flux électriques dans les différents domaines concernés: fabrication, installation et gestion de la configuration.

- **Elaboration du dossier industriel**

Sur la base des éléments collectés, je vais élaborer le dossier des exigences industrielles liées au transport de la donnée électrique. Pour cela, j'aborderai les problématiques liées au câblage (fabrication, affectation, design, routage, interface...).

- **Mise au point d'un système de calcul**

L'objectif final est de mettre au point un système de calcul, de gestion et de génération de la définition électrique et du dossier industriel de base. Cet outil a pour but d'améliorer le procédé de transport de la donnée électrique, il pourra être mis à l'épreuve sur la base de données réelles (A350).

A travers ces missions, je pourrai prendre connaissance des nombreux outils de mise en oeuvre utilisés dans le domaine industriel.

On utilisera des logiciels de production: SAP et ARP.

On devra trouver un remplaçant à l'actuel logiciel de conception de cables électriques CIRCE (Conception Informatisé et Rationalisé des cablages électriques) qui arrive à obsolescence.

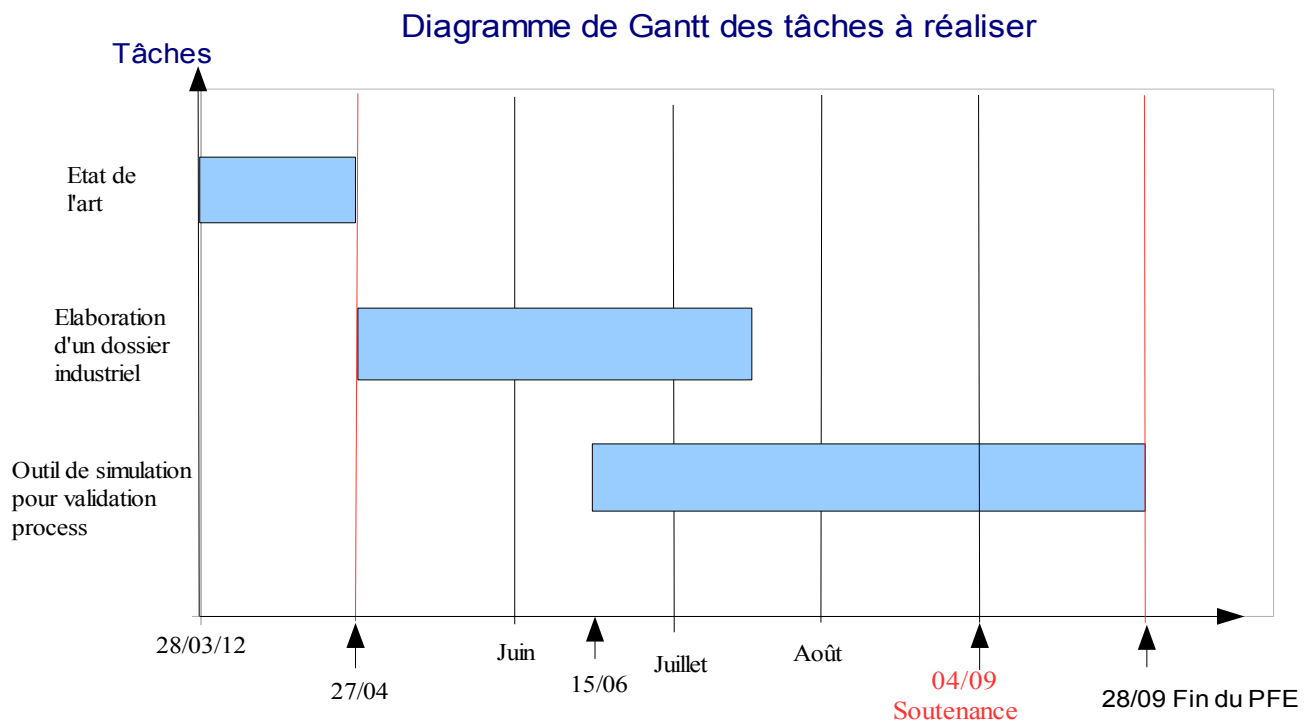
Ensuite, toutes les données (carte de routage, paramètres de câblage, outils de simulation...) seront centralisées et regroupées sous forme de bases de données pour améliorer la visibilité et l'accessibilité des informations. Je vais alors travailler avec les bases de données Oracle et SQL Server.

Afin de gérer divers types de schémas et générer les listes de fils, de câblage et de matériel, on se servira du logiciel SEE Electrical Harness.

## 4 – Planning des tâches

N'ayant pas encore commencé à travailler sur le site de Blagnac, il est difficile de me rendre compte avec précision de l'ampleur des livrables à accomplir.

Néanmoins, j'ai élaboré le diagramme de Gantt prévisionnel suivant:



J'ai déjà travaillé sur le modèle de donnée, je pense que l'état de l'art des pratiques en matière de gestion des flux de la donnée électrique devrait être relativement rapide. Bien entendu, il me reste à découvrir sur place les méthodes de fabrication, d'installation et de gestion de la configuration.

Je pense que la fin de l'élaboration du dossier industriel pourra se faire en parallèle avec la conception de l'outil de simulation. En effet, il me semble qu'avec les premiers éléments collectés lors de l'élaboration du dossier, on pourra commencer à réfléchir et à mettre en place le système de calcul, de gestion et de génération de la donnée électrique.

Il est difficile d'estimer avec précision la durée des travaux que je devrai réaliser. Aussi, ce diagramme est prévisionnel et sera probablement modifié et détaillé au cours de mon stage.

Ma soutenance étant prévue avant la fin du stage, j'espère pouvoir vous présenter les premiers résultats de la mise à l'épreuve de l'outil de simulation à partir des données réelles collectées pendant ma revue finale de projet.

## V – Sources

Je tiens à remercier **Dominique Penne**, mon ingénieur tuteur, qui m'a fourni tous les renseignements techniques utilisés lors de la rédaction de ce rapport. Merci de s'être rendu disponible pour répondre à mes questions, ce qui m'a permis de cerner au mieux le cadre du projet qui m'a été confié.

### Index des figures

*Figure 1 : [www.airbus.com](http://www.airbus.com)*

*Figure 2 : Manufacturing Engineering and Systems Integration Mission*

*Figure 3 : Manufacturing Engineering and Systems Integration Mission*

*Figure 4 : Future Electrical Process for Boxes*

*Figure 5 : Future Electrical Process for Boxes*

*Figure 6 : Electrical ITP – Business Functions and BOOM – V2.5*

*Figure 7 : Electrical ITP – Business Functions and BOOM – V2.5*

### Documents confidentiels fournis par M. Penne

*Electrical ITP – Business Functions and BOOM – V2.5*

*Electrics Strategy Vision*

*Manufacturing Engineering and Systems Integration Mission*

*Future Electrical Process for Boxes*

*Presentation Airbus and EADS*

### Sites internet

[www.airbus.com](http://www.airbus.com)

[fr.wikipedia.org/wiki/Airbus](http://fr.wikipedia.org/wiki/Airbus)